

# Modifikasi Nanostruktur Titanium Dioksida Hasil Pengolahan Mineral Ilmenit Lokal Indonesia Untuk Aplikasi Fotokatalis = Modification of Titanium Dioxide Nanostructures Resulting from Local Indonesian Ilmenite Mineral Processing for Photocatalyst Applications

Ahmad Fauzi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20526995&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Dalam penelitian ini, modifikasi nanostruktur titanium dioksida ( $TiO_{2}$ ) dengan menggunakan mineral ilmenit ( $FeTiO_3$ ) sebagai prekursor alam melalui proses ekstraksi hidrometalurgi, hidrolisis, hidrotermal dan pasca-hidrotermal dikaji. Studi ini mencakup perbandingan modifikasi nanostruktur titanium dioksida dari sintesis (residu ilmenit), komersial (P-25 Degussa) dan hasil ekstraksi ilmenit (titanium oxosulfat) dengan proses perlakuan yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengolahan mineral ilmenit berupa residu dan filtrat (titanium oxosulfat) dapat digunakan sebagai prekusor alternatif untuk memodifikasi nanostruktur titanium dioksida. Analisis struktur mikro berupa morfologi menunjukkan bahwa precursor dari residu ilmenit hanya dapat membentuk nanostruktur berupa nanosheet  $TiO_2$  sedangkan prekursor dari titanium oxosulfat dapat membentuk nanotube  $TiO_2$  dengan struktur tube dapat terjaga sama seperti struktur tube yang dibentuk dari prekursor komersial. Hasil analisis struktur kristal bahwa ketika residu dan titanium oxosulfat tersebut dilakukan melalui proses hidrotermal dan pasca-hidrotermal maka fase yang diperoleh anatase  $TiO_2$ , natrium titanat dan fase  $Fe_2O_3$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa masih adanya pengotor (Fe) dalam nanostruktur  $TiO_2$ . Lebih lanjut, peningkatan temperatur proses hidrotermal hingga 150°C mendorong peningkatan kristalinitas  $TiO_2$  dari 19,19 menjadi 25,75 nm, seiring dengan peningkatan kristalinitas  $TiO_2$  menyebabkan energi celah pita menurun dari 3,11 menjadi 3,02 eV mendekati energi ruang  $TiO_2$ . Hasil perubahan mulai dari morfologi nanopartikel menjadi nanotube  $TiO_2$  dengan struktur tube yang terjaga, kristalinitas yang tinggi dan sifat optik yaitu energi celah pita yang rendah mampu meningkatkan efisiensi degradasi sekitar 96,50%, sedangkan uji fotokatalitik dengan menggunakan cahaya tampak pada nanostruktur  $TiO_2$  yang terbaik pada sampel nanotube  $TiO_2$  prekursor alam dan nanosheet  $TiO_2$  dengan efisiensi degradasi sebesar 97,96 dan 98,34%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengolahan mineral ilmenit mampu membentuk nanostruktur  $TiO_2$  yang memiliki karakteristik morfologi, sifat struktur kristal dan sifat optik serta performa fotokatalitik yang mendekati karakteristik nanostruktur  $TiO_2$  komersial.

.....

In this study, nanostructure modification of titanium dioxide ( $TiO_2$ ) by using mineral ilmenite ( $FeTiO_3$ ) as a natural precursor through hydrometallurgical extraction, hydrolysis, hydrothermal, and post-hydrothermal extraction processes were studied. This study includes a comparison of the modified titanium dioxide nanostructure from synthetic (ilmenite residue), commercial (P-25 Degussa), and extracted ilmenite (titanium oxosulphate) with the same treatment process. The results showed that the ilmenite mineral processing results in residue and filtrate (titanium oxosulphate) could be used as alternative precursors to modify titanium dioxide nanostructures. Microstructure analysis in the form

of morphology showed that the precursor of ilmenite residu could only form nanostructures in the form of  $\text{TiO}_2$  nanosheets. In contrast, precursors of titanium oxosulphate can form  $\text{TiO}_2$  nanotubes, with the tube structure being maintained the same as the tube structure formed from commercial precursors. The results of the crystal structure analysis showed that when the residue and titanium oxosulphate were carried out by hydrothermal and post-hydrothermal processes, the phases obtained were  $\text{TiO}_2$  anatase, sodium titanate, and  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  phases. These results indicate that there are still impurities (Fe) in the  $\text{TiO}_2$  nanostructure. Furthermore, an increase in the hydrothermal process temperature up to 150°C led to an increase in the crystallinity of  $\text{TiO}_2$  from 19.19 to 25.75 nm, along with an increase in the crystallinity of  $\text{TiO}_2$  causing the bandgap energi to decrease from 3.11 to 3.02 eV approaching the bulk energi of  $\text{TiO}_2$ . The results of changes ranging from nanoparticle morphology to  $\text{TiO}_2$  nanotubes with a well-maintained tube structure, high crystallinity, and optical properties, namely low bandgap energi, can increase the degradation efficiency by about 96.50%. while the photocatalytic test using visible light on  $\text{TiO}_2$  nanostructures was the best on samples of natural precursor  $\text{TiO}_2$  nanotubes and  $\text{TiO}_2$  nanosheets with degradation efficiency of 97.96 and 98.34%. This shows that the processing of ilmenite minerals can form  $\text{TiO}_2$  nanostructures with morphological characteristics, crystal structure properties, optical properties, and photocatalytic performance that are close to the characteristics of commercial  $\text{TiO}_2$  nanostructures.